

#2

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

JC971 U.S. PTO  
10/067199  
02/07/02



Applicant(s) : HONG, Sung Ryong et al.

Application No.: Group:

Filed: February 7, 2002 Examiner:

For: VSB DEMODULATING DEVICE AND METHOD IN DIGITAL TV RECEIVER

L E T T E R

Assistant Commissioner for Patents  
Box Patent Application  
Washington, D.C. 20231

February 7, 2002  
0465-0900P-SP

Sir:

Under the provisions of 35 USC 119 and 37 CFR 1.55(a), the applicant hereby claims the right of priority based on the following application(s) :

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filed</u>
REPUBLIC OF KOREA	P2001-5920	02/07/01

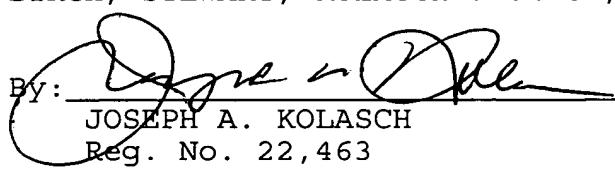
A certified copy of the above-noted application(s) is(are) attached hereto.

If necessary, the Commissioner is hereby authorized in this, concurrent, and future replies, to charge payment or credit any overpayment to deposit Account No. 02-2448 for any additional fees required under 37 C.F.R. 1.16 or under 37 C.F.R. 1.17; particularly, extension of time fees.

Respectfully submitted,

BIRCH, STEWART, KOLASCH & BIRCH, LLP

By:

  
JOSEPH A. KOLASCH  
Reg. No. 22,463  
P. O. Box 747  
Falls Church, Virginia 22040-0747

Attachment  
(703) 205-8000  
/ka

Hong Sung Ryong et al.  
Feb. 7, 2002  
BSKB, LLP  
(703) 205-8000  
465-900P  
1 of 1

Jc971 U.S. PTO  
10/06/199  
02/07/02



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Intellectual  
Property Office.

출원번호 : 특허출원 2001년 제 5920 호  
Application Number PATENT-2001-0005920

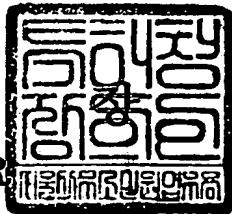
출원년월일 : 2001년 02월 07일  
Date of Application FEB 07, 2001

출원인 : 엘지전자주식회사  
Applicant(s) LG ELECTRONICS INC.



2001 년 11 월 14 일

특 허 청  
COMMISSIONER



## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0004
【제출일자】	2001.02.07
【국제특허분류】	H04N
【발명의 명칭】	디지털 T V 수신기에서의 V S B 복조 장치
【발명의 영문명칭】	Apparatus for VSB demodulating in digital TV receiver
【출원인】	
【명칭】	엘지전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-000275-8
【대리인】	
【성명】	김용인
【대리인코드】	9-1998-000022-1
【포괄위임등록번호】	2000-005155-0
【대리인】	
【성명】	심창섭
【대리인코드】	9-1998-000279-9
【포괄위임등록번호】	2000-005154-2
【발명자】	
【성명의 국문표기】	홍성룡
【성명의 영문표기】	HONG, Sung Ryong
【주민등록번호】	701220-1109031
【우편번호】	463-480
【주소】	경기도 성남시 분당구 금곡동 청솔주공아파트 904 동 1301호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김준태
【성명의 영문표기】	KIM, Joon Tae
【주민등록번호】	670927-1064011

1020010005920

출력 일자: 2001/11/16

【우편번호】 157-220  
【주소】 서울특별시 강서구 방화동 593-96  
【국적】 KR  
【심사청구】 청구  
【취지】 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사 를 청구합니다. 대리인  
김용인 (인) 대리인  
심창섭 (인)  
【수수료】  
【기본출원료】 18 면 29,000 원  
【가산출원료】 0 면 0 원  
【우선권주장료】 0 건 0 원  
【심사청구료】 1 항 141,000 원  
【합계】 170,000 원  
【첨부서류】 1. 요약서·명세서(도면)\_1통

**【요약서】****【요약】**

VSB 방식으로 변조되어 전송되는 신호를 수신하여 반송파 복구 및 심볼 클럭 복원을 독립적으로 수행하는 DTV 수신기에서의 디지털 잔류측파대(VSB) 복조 장치에 관한 것으로서, 특히 A/D 변환부는 SAW 필터의 출력을 고정 주파수로 샘플링시켜 디지털 신호로 변환하고, 반송파 복구부는 곱셈기에서 출력되는 기저대역 파이롯트 신호로부터 반송파를 복구하며, 타이밍 복원부는 기저대역에 배치된 정합 필터의 출력을 이용하여 송신기에서 사용했던 심볼 클럭을 복원함으로써, 반송파 복구부와 타이밍 복원부가 서로 영향을 미치지 않고 독립적으로 동작하므로 타이밍 복원에 사용되는 밴드에 치명적인 고스트가 있는 경우에도 반송파 복구부는 아주 견고하게 동작한다. 또한, 반송파 복구 및 타이밍 복원부에 대해 독자적인 폐 루프 제어가 가능하므로, 시스템의 견고함이 증대되고, 이로 인해 전체 DTV 수신기의 전체 성능이 향상된다.

**【대표도】**

도 3

**【색인어】**

반송파 복구, 타이밍 복원, VSB 복조

**【명세서】****【발명의 명칭】**

디지털 TV 수신기에서의 VSB 복조 장치{Apparatus for VSB demodulating in digital TV receiver}

**【도면의 간단한 설명】**

도 1은 일반적인 DTV 수신기의 일 예를 보인 구성 블록도

도 2는 일반적인 DTV 수신기의 다른 예를 보인 구성 블록도

도 3은 본 발명에 따른 DTV 수신기의 구성 블록도

도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

301 : 튜너      302 : SAW 필터

303 : A/D 변환부    304 : 위상 분할부

305 : 곱셈기    306 : 채샘플부

307 : 정합 필터    308 : 채널 등화부

400 : 반송파 복구부    401 : 주파수 위상 오차 검출부

402,502 : 루프 필터    403,503 : NCO

500 : 타이밍 복원부    501 : 타이밍 에러 검출부

**【발명의 상세한 설명】****【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- <12> 본 발명은 디지털 TV(DTV) 수신기에 관한 것으로서, 특히 VSB 방식으로 변조되어 전송되는 신호를 수신하여 반송파 복구 및 심볼 클럭 복원을 독립적으로 수행하는 DTV 수신기에서의 디지털 잔류측파대(VSB) 복조 장치에 관한 것이다.
- <13> 일반적으로 미국 및 국내에서 디지털 TV(예, HDTV) 전송 방식의 표준으로 채택된 그랜드 얼라이언스(Grand Alliance)의 VSB 방식은 신호를 진폭 변조했을 때, 반송파를 중심으로 위아래로 생기는 두개의 측대역중 한쪽 측대역 신호를 크게 감쇠시켰을 때의 나머지 부분만을 변조하는 방식이다. 즉, 기저대역의 한쪽 측파대역 스펙트럼만을 취해 통과대역으로 옮겨서 전송하는 방식으로 밴드 영역을 효율적으로 사용하는 방식 중 하나이다.
- <14> 이때, 상기 VSB 변조시 기저대역(base band)의 DC 스펙트럼이 통과대역(pass band)으로 옮겨가면 톤 스펙트럼으로 바뀌게되고 이 신호를 흔히 파이롯트 신호라 부른다. 즉, 방송국에서 VSB 변조를 할 때 수신기에서 신호를 정확히 복조하게 하기 위하여 파이롯트 신호를 실어서 공중으로 날려보내게 된다.
- <15> 도 1은 일반적인 디지털 TV 수신기의 구성 블록도로서, A/D 변환부(103), 위상 분리부(104), 콥셈기(105), 타이밍 복원부(108), 반송파 복구부(113), 채널 등화부(107)를 VSB 복조기라 칭하기도 한다.

- <16> 즉, VSB 방식으로 변조된 RF 신호가 안테나를 통해 수신되면 튜너(101)는 헤테로다인 변조 방식을 사용하여 원하는 채널 주파수를 선택한 후 상기 채널 주파수에 실려진 RF 대역의 VSB 신호를 고정된 중간 주파수 대역(IF; 보통 44MHz나 43.75MHz가 널리 사용됨)으로 내리고 타채널 신호를 적절히 걸러낸다.
- <17> 그리고, 임의의 채널의 스펙트럼을 고정된 IF 대역으로 옮겨서 출력해주는 튜너(101)의 출력 신호는 타 밴드 신호의 제거, 잡음 신호 제거, 그리고 아날로그 정합 필터의 기능으로 채용된 소오(Surface Acoustic Wave ; SAW) 필터(102)를 통과하게 된다.
- <18> 이때, 디지털 방송 신호는 일 예로, 44MHz의 중간 주파수로부터 6MHz의 대역 내에 모든 정보가 존재하므로 SAW 필터(102)에서는 튜너(101)의 출력으로부터 정보가 존재하는 6MHz의 대역만 남기고 나머지 구간을 모두 제거한 후 A/D 변환부(103)로 출력한다. 상기 A/D 변환부(103)는 VCXO(111)로부터 출력되는 VSB 심볼 클럭의 2배로 상기 SAW 필터(102)의 출력을 샘플링하여 상기 SAW 필터(102)의 출력을 디지털화한다. 상기 A/D 변환부(103)의 출력은 위상 분할부(104)로 입력되어 I,Q 성분으로 분리된 후 곱셈기(105)로 출력된다.
- <19> 상기 곱셈기(105)는 반송파 복구가 이루어진 반송파를 복소 발진기(Numerically Controlled Oscillator ; NCO)(116)를 통해 입력받은 후 상기 위상 분할부(104)에서 출력되는 I, Q 신호와 곱하여 I,Q 신호를 기저대역으로 낮춘다.
- <20> 상기 기저대역의 I,Q 신호는 정합 필터(106)로 출력됨과 동시에 반송파 복구부(113)로 출력된다. 즉, 상기 반송파 복구부(113)는 상기 곱셈기(105)에서 출력되는 기저대역의 파이롯트 신호로부터 반송파의 주파수 오프셋(Frequency

offset) 및 위상 잡음(Phase jitter)을 제거한 후 상기 곱셈기(105)로 해당 복소 정현파를 피드백시킨다. 따라서, 상기 곱셈기(105)는 주파수 오프셋 및 위상 잡음이 복구된 기저대역 디지털 신호를 정합 필터(106)로 출력하게 된다.

<21> 이때, 상기 반송파 복구부(113)는 주파수 위상 오차 검출기(FPED)(114), 루프 필터(115), 및 NCO(116)로 구성된다. 즉, 상기 주파수 위상 오차 검출기(114)는 상기 곱셈기(105)에서 출력되는 기저대역의 파이롯트 신호로부터 주파수 오프셋 및 위상 오차를 검출한 후 루프 필터(115)로 출력한다.

<22> 상기 루프 필터(115)는 상기 주파수 위상 오차 검출기(114)의 출력을 여과하고 적산한 후 NCO(116)로 출력한다. 상기 NCO(116)는 상기 루프 필터(115)의 출력에 비례하는 복소 정현파를 생성해 내어 상기 곱셈기(105)로 출력한다.

<23> 즉, VSB 신호 수신시 튜너나 RF 발진기에 의해 수백 KHz 주파수 오프셋(frequency offset)과 위상 잡음(phase jitter)등이 발생하는데, 이를 최소화시켜야 정확한 데이터의 복구가 이루어진다. 이때, 상기 주파수 오프셋과 위상 잡음을 최소화하는 방향으로 포착(acquisition)/추적(tracking)하는 과정을 반송파 복구라 한다.

<24> 한편, 상기 곱셈기(105)에서 출력되는 기저대역의 I,Q 신호가 상기 정합 필터(106)에서 필터링되면 심볼 위치에서의 신호대잡음비(SNR)는 최대가 되어진다. 상기 정합 필터(106)의 출력은 타이밍 복원부(108)로 출력됨과 동시에 채널 등화부(107)로 출력되어 채널을 통과하면서 생긴 왜곡이 보상된다. 즉, 상기 채널 등화부(107)는 통상 기저대역의 I 신호로부터 송신시 삽입되었던 동기 신호등을 복원하고, 상기 동기 신호들을 이용하여 수신된 데이터 즉, 송신 심볼을 복구한다.

<25> 상기 타이밍 복원부(108)는 수신측에서 송신 데이터를 복원할 수 있도록 송신시에 사용된 것과 같은 심볼 클럭을 생성한다. 이는 미국향 디지털 TV(DTV) 방식으로 제안된 ATSC(Advanced Television Systems Committee) VSB 전송 시스템에서는 전송 신호에 데이터만을 실어보내기 때문이다. 이때, 상기 타이밍 복원부(108)는 통상 송신부에서 규칙적으로 삽입되는 데이터 세그먼트 동기 신호 구간 동안 타이밍 복원을 수행한다.

<26> 상기 타이밍 복원부(108)는 타이밍 에러 검출부(TED)(109), 아날로그 루프 필터(110), 충전 펌프(111) 및, VCXO(112)로 구성된다. 즉, 타이밍 복원부(108)의 타이밍 에러 검출부(109)는 세그먼트 동기 구간에서 상기 정합 필터(106)의 출력으로부터 타이밍 에러 정보를 추출한 후 아날로그 루프 필터(110)로 출력한다. 상기 아날로그 루프 필터(110)는 상기 타이밍 에러 검출부(109)의 타이밍 정보에 비례하는 DC를 충전 펌프(111)로 출력한다. 상기 충전 펌프(111)는 상기 DC를 업/다운 신호로 이용하여 VCXO(112)를 제어함에 의해 A/D 변환부(103)로 입력되는 심볼 클럭을 조절한다.

<27> 그러나, 상기된 도 1과 같은 DTV 수신기는 VSB 복조기가 완전한 디지털 소자로 구현된 것이 아니라 아날로그 소자와의 조합으로 구성되어 있음을 알 수 있다. 따라서, 상기 아날로그 소자의 특성에 따라서 VSB 복조기의 특성이 많이 좌우하게 되므로 상기 VSB 복조기의 동작이 불안정해지는 문제점이 있었다.

<28> 즉, VSB 복조기에서 아날로그 소자를 사용하므로 타이밍 복원 성능이 저하되고, 상기 VSB 복조기를 응용 주문형 집적회로(Application Specific Intergrated Circuit ; ASIC) 설계시 집적화가 어렵다. 또한, 집적한다 하더라도

그 부피가 커지게 된다. 그리고, 온도 특성등에 민감하여 아날로그 소자의 특성 열화에 의한 신호특성 열화가 발생한다.

<29>      도 2는 이를 해결하기 위한 디지털 TV 수신기의 구성 블록도로서, 완전한 디지털 VSB 복조기의 구현을 위해 A/D 변환부(203)와 위상 분할부(206) 사이에 정합 필터(204)와 재샘플부(205)를 순차적으로 배치하고, 타이밍 복원부(209)에서 복원된 심볼 클럭을 재샘플부(205)에서 입력받도록 하고 있다. 여기서, 상기 디지털화된 신호는 통과 대역에서 정합 필터(204)를 거치게 된다.

<30>      이로 인해 타이밍 복원부(209)도 디지털 소자로만 구현할 수 있으므로 완전한 디지털 VSB 복조기가 구현된다.

<31>      이때, A/D 변환부(203)는 SAW 필터(202)의 출력을 25MHz 고정 주파수로 샘플링시켜 디지털화한 후 정합 필터(204)를 통해 심볼 위치에서의 SNR을 조정하고 다시 디지털 심볼 클럭의 복원을 위해 재샘플부(Resampler)(205)로 출력한다.

<32>      상기 재샘플부(205)는 기저대역 신호처리를 통해 나온 현재 심볼들의 타이밍 에러를 타이밍 복원부(209)로부터 받아서 디지털화된 신호와 신호 사이의 에러를 줄이는 방향으로 보간을 한다. 즉, 25MHz로 샘플링된 디지털 신호는 재샘플부(205)를 거치면서 실제 심볼 율의 n배(VSB의 경우는 n=2)로 보간된다.

<33>      그리고, 상기 재샘플부(205)의 출력은 위상 분할부(206)를 거쳐 곱셈기(207)로 출력되고, 상기 곱셈기(207)에서 출력되는 기저대역의 디지털 신호는 타이밍 복원부(209)와 반송파 복구부(213) 그리고, 채널 등화부(208)로 출력된다.

- <34> 여기서, 상기 반송파 복구부(213)의 구성 및 동작은 상기된 도 1과 동일하므로 상세 설명을 생략한다.
- <35> 한편, 상기 타이밍 복원부(209)는 상기 곱셈기(207)의 출력으로부터 타이밍 에러 정보를 검출하는 타이밍 에러 검출부(210), 상기 타이밍 에러에 관한 정보 중 저대역 신호 성분만을 통과시키는 로우 패스 필터(211), 및 상기 타이밍 에러의 저대역 성분에 따라 출력 주파수를 변환시켜 상기 재샘플부(205)의 샘플링 타이밍을 조절하는 NCO(212)로 구성된다.
- <36> 즉, 상기 타이밍 에러 검출부(210)는 상기 곱셈기(207)의 출력으로부터 타이밍 에러에 관한 정보를 추출한 후 LPF(211)로 출력한다. 상기 LPF(211)는 상기 타이밍 에러 검출부(210)에서 검출된 타이밍 에러 정보 중 저대역 신호 성분만을 필터링하여 NCO(212)로 출력한다. 상기 NCO(212)는 상기 타이밍 에러 정보의 저대역 성분에 따라 출력 주파수 변환시켜 상기 재샘플부(205)의 샘플링 타이밍을 조절한다.
- <37> 이때, 반송파 복구부(213)는 상기 주파수 스펙트럼 상에서 파이롯트 신호가 있은 대역으로부터 주파수 위상 오차를 검출하고, 타이밍 복원부(209)는 상기 파이롯트 신호가 없는 반대측 밴드로부터 타이밍 에러 정보를 검출한다.
- <38> 이와 같이, 상기된 도 2의 VSB 복조기는 아날로그 소자에 의존하지 않고 디지털 소자로만 구현되므로, 최적의 파라미터를 통한 구현이 가능하다.

**【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】**

- <39> 그러나, 상기된 도 2의 VSB 복조기는 반송파 복구부(213)와 타이밍 복원부(209)가 서로 독립적으로 동작하지 않고 서로에게 영향을 미치면서 동작하는 구조이다. 즉, 타이밍 복원부(209)에 약간의 문제가 생기면 이는 바로 반송파 복구부(213)에 영향을 미치게 되고, 반대로 반송파 복구부(213)에서의 영향은 타이밍 복원부(209)에 영향을 주게 되어 결국, DTV 수신기의 수신 특성을 열화시키게 된다.
- <40> 또한, 상기된 도 2의 구조에서 반송파 복구부(213)는 비대칭적인 주파수 오프셋 포착 성능을 가졌다. 즉, - 방향의 주파수 오프셋에 대해서는 그 포착 성능이 + 방향의 포착 성능에 비해 아주 약했다.
- <41> 이때, 반송파 복구부(213)와 타이밍 복원부(209)가 서로 영향을 미치면서 동작하므로 반송파 복구부(213)에서의 포착 성능의 열화는 타이밍 복원부의 성능 열화로 이어졌다.
- <42> 또한, 타이밍 복원에 이용되는 밴드에 치명적인 고스트가 있으면 복조시 그 부분의 신호가 깎여 나가게 되고 이러한 신호를 이용하여 타이밍 에러를 검출하면 잘못된 타이밍 에러 정보가 검출될 수 있다. 이때, 반송파 복구부(209)는 상기 타이밍 복원부(209)의 영향을 받으므로 상기 반송파 복구부(209)도 제대로 동작하지 못한다. 만일, 반송파가 제대로 복구되지 않으면 수신되는 데이터의 복원도 제대로 이루어지지 않으므로 DTV 수신기 전체에 성능 저하가 일어난다.

<43> 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 본 발명의 목적은 완전한 디지털 복조기를 구현하면서 반송파 복구부와 타이밍 복원부를 서로 영향을 주지 않도록 분리시켜 동작시키는 DTV 수신기에서의 디지털 복조 장치를 제공함에 있다.

#### 【발명의 구성 및 작용】

<44> 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 DTV 수신기의 디지털 복조 장치는, 통과대역 디지털 신호를 I,Q 통과대역 디지털 신호로 분할할 후 반송파가 복구된 복소 정현파를 곱하여 상기 분할된 I,Q 통과대역 디지털 신호를 I,Q 기저대역 디지털 신호로 변환하는 기저대역 복조부와, 상기 기저대역 복조부에서 출력되는 기저대역의 파이롯트 신호로부터 반송파의 위상 오차를 검출하고 상기 위상 오차에 비례하는 복소 정현파를 생성하여 상기 기저대역 복조부로 출력하는 반송파 복구부와, 현재 심볼들의 타이밍 에러를 입력받아 상기 기저대역 복조부에서 출력되는 I,Q 기저대역 디지털 신호와 신호 사이의 에러를 줄이는 방향으로 보간을 하는 채샘플부와, 상기 채샘플부의 출력을 필터링하여 심볼 위치에서의 신호대잡음비(SNR)가 최대가 되도록 재조정하는 정합 필터와, 상기 정합 필터의 출력으로부터 현재 심볼들의 타이밍 에러를 구한 후 다시 상기 채샘플부로 출력하는 타이밍 복원부와, 상기 정합 필터의 출력 신호에 포함된 신호를 등화하는 채널 등화부를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.

<45> 본 발명의 다른 목적, 특징 및 잇점들은 첨부한 도면을 참조한 실시예들의 상세한 설명을 통해 명백해질 것이다.

<46> 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부도면을 참조하여 상세히 설명한다.

- <47> 도 3은 본 발명에 따른 디지털 TV 수신기의 구성 블록도로서, 튜너(301), SAW 필터(302), A/D 변환부(303), 위상 분할부(304), 곱셈기(305), 재샘플부(306), 정합 필터(307), 및 채널 등화부(308)가 순차적으로 배치되어 구성된다. 또한, 상기 곱셈기(305)의 출력단에는 반송파 복구부(400)가 연결되고, 상기 정합 필터(307)의 출력단에는 타이밍 복원부(500)가 연결된다.
- <48> 본 발명과 도 2의 차이점은 통과 대역에 있던 정합 필터를 기저대역으로 옮기고, 재샘플부를 반송파 복구부 뒷단으로 옮긴 것이다.
- <49> 본 발명에서는 설명의 편의상 A/D 변환부(303), 위상 분할부(304), 곱셈기(305), 재샘플부(306), 정합 필터(307), 채널 등화부(308), 반송파 복구부(400), 및 타이밍 복원부(500)를 VSB 복조부라 칭하며, 상기 VSB 복조부로 입력되는 신호는 모두 디지털 영역에서 처리된다.
- <50> 즉, 상기 A/D 변환부(303)는 SAW 필터(302)의 출력을 고정 주파수(예, 25MHz)로 샘플링시켜 디지털 신호로 변환하고, 반송파 복구부(400)는 곱셈기(305)의 출력을 이용하여 반송파를 복구하고, 타이밍 복원부(500)는 정합 필터(307)의 출력을 이용하여 송신기에서 사용했던 심볼 클럭을 복원한다.
- <51> 이때, 상기 A/D 변환부(303)의 출력은 위상 분할부(304)로 입력되어 통과 대역의 I,Q 신호로 분리된 후 곱셈기(305)로 출력된다. 상기 곱셈기(305)는 반송파 복구부(400)에서 반송파 복구가 이루어진 반송파를 입력받은 후 상기 위상 분할부(304)의 I, Q 신호와 곱하여 I,Q 디지털 신호를 기저대역으로 낮춘다.

- <52> 상기 기저대역의 I,Q 디지털 신호는 반송파 복구부(400)와 재샘플부(306)로 출력된다. 상기 재샘플부(306)는 기저대역 신호처리를 통해 나온 현재 심볼들의 타이밍 에러를 타이밍 복원부(500)로부터 받아서 디지털화된 신호와 신호 사이의 에러를 줄이는 방향으로 보간을 한 후 정합 필터(307)로 출력한다.
- <53> 한편, 상기 반송파 복구부(400)는 상기 곱셈기(305)에서 출력되는 기저대역의 파이롯트 신호로부터 반송파의 주파수 오프셋 및 위상 잡음을 제거한 후 그에 비례하는 복소 정현파를 발생하여 상기 곱셈기(305)로 피드백시킨다. 따라서, 상기 곱셈기(305)는 주파수 오프셋 및 위상 잡음이 복구된 기저대역 디지털 신호를 재샘플부(306)로 출력하게 된다.
- <54> 이때, 상기 반송파 복구부(400)는 주파수 위상 오차 검출기(FPED)(401), 루프 필터(402), 및 NCO(403)로 구성된다. 즉, 상기 주파수 위상 오차 검출기(401)는 상기 곱셈기(305)에서 출력되는 기저대역의 파이롯트 신호로부터 주파수 오프셋 및 위상 오차를 검출한 후 루프 필터(402)로 출력한다. 상기 루프 필터(402)는 상기 주파수 위상 오차 검출기(401)의 출력을 여과하고 적산한 후 NCO(403)로 출력한다. 상기 NCO(403)는 상기 루프 필터(402)의 출력에 비례하는 복소 정현파를 생성한 후 상기 곱셈기(305)로 출력한다.
- <55> 한편, 상기 재샘플부(306)의 출력을 입력받는 정합 필터(307)는 전송 단에서 사용된 자승근 정합필터와 동일한 룰-오프 값을 가진 디지털 정합필터로서, 상기 재샘플부(306)에서 심볼 동기되어 출력되는 신호가 상기 정합 필터(307)를 통과하면 심볼 위치에서의 SNR은 최대가 되어진다.

<56> 상기 정합 필터(307)의 출력은 타이밍 복원부(500)로 출력됨과 동시에 채널 등화부(307)로 출력되어 채널을 통과하면서 생긴 왜곡이 보상된다. 즉, 상기 채널 등화부(307)는 통상 기저대역의 I 신호로부터 송신시 삽입되었던 동기 신호등을 복원하고, 상기 동기 신호들을 이용하여 수신된 데이터 즉, 송신 심볼을 복구 한다.

<57> 또한, 상기 타이밍 복원부(500)는 상기 정합 필터(307)의 출력으로부터 타이밍 에러 정보를 검출하는 타이밍 에러 검출부(501), 상기 타이밍 에러 정보 중 저대역 신호 성분만을 통과시키는 루프 필터(502), 및 상기 타이밍 에러의 저대역 성분에 따라 출력 주파수를 변환시켜 상기 재샘플부(306)의 샘플링 타이밍을 조절하는 NCO(503)로 구성된다.

<58> 즉, 상기 타이밍 에러 검출부(501)는 상기 정합 필터(307)에서 출력되는 심볼 샘플들로부터 타이밍 에러에 관한 정보를 추출한 후 루프 필터(502)로 출력한다. 상기 루프 필터(502)는 상기 타이밍 에러 검출부(501)에서 추출된 타이밍 에러 정보 중 저대역 신호 성분만을 필터링하여 NCO(503)로 출력한다. 상기 NCO(503)는 상기 타이밍 에러 정보의 저대역 성분에 따라 출력 주파수 변환시켜 상기 재샘플부(306)의 샘플링 타이밍을 조절한다.

### 【발명의 효과】

<59> 이상에서와 같이 본 발명에 따른 DTV 수신기에서의 VSB 복조 장치는, 다음과 같은 잇점이 있다.

- <60> 첫째, 반송파 복구부에서 대칭적인 주파수 오프셋 포착 성능을 가진다. 특히, - 방향의 포착 성능이 많이 개선되는 효과가 있다.
- <61> 둘째, 반송파 복구부가 타이밍 복원부와 독립적으로 동작함으로써, 타이밍 복원에 사용되는 밴드에 치명적인 고스트가 있는 경우에도 반송파 복구부는 아주 견고하게 동작한다. 이는 타이밍 복원부의 특성이 반송파 복구에 영향을 미치지 않기 때문이다.
- <62> 따라서, VSB 수신기를 설계하는 측면에서 살펴보면, 반송파 복구 및 타이밍 복원부에 대해 독자적인 폐 루프 제어가 가능하므로, 시스템의 견고함 (robustness)이 증대된다. 이로 인해 전체 DTV 수신기의 전체 성능이 향상되는 효과가 있다.
- <63> 또한, 극심한 고스트가 있는 채널 상황에서도 반송파 복구 및 심볼 클럭 복원을 위한 파라미터 셋팅을 구할 수 있으므로 고스트가 있는 채널 상황에서도 복조기의 성능이 향상되는 효과가 있다.
- <64> 이상 설명한 내용을 통해 당업자라면 본 발명의 기술 사상을 일탈하지 아니하는 범위에서 다양한 변경 및 수정이 가능함을 알 수 있을 것이다.
- <65> 따라서, 본 발명의 기술적 범위는 실시예에 기재된 내용으로 한정되는 것이 아니라 특허 청구의 범위에 의하여 정해져야 한다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

잔류측파대(VSB) 변조 방식으로 전송되는 특정 채널의 통과 대역 신호를 수신하여 통과대역 디지털 신호로 변환한 후 VSB 방식으로 복조하는 디지털 복조장치에 있어서,

상기 통과대역 디지털 신호를 I,Q 통과대역 디지털 신호로 분할한 후 반송파가 복구된 복소 정현파를 곱하여 상기 분할된 I,Q 통과대역 디지털 신호를 I,Q 기저대역 디지털 신호로 변환하는 기저대역 복조부;

상기 기저대역 복조부에서 출력되는 기저대역의 파이롯트 신호로부터 반송파의 위상 오차를 검출하고 상기 위상 오차에 비례하는 복소 정현파를 생성하여 상기 기저대역 복조부로 출력하는 반송파 복구부;

현재 심볼들의 타이밍 에러를 입력받아 상기 기저대역 복조부에서 출력되는 I,Q 기저대역 디지털 신호와 신호 사이의 에러를 줄이는 방향으로 보간을 하는 재샘플부;

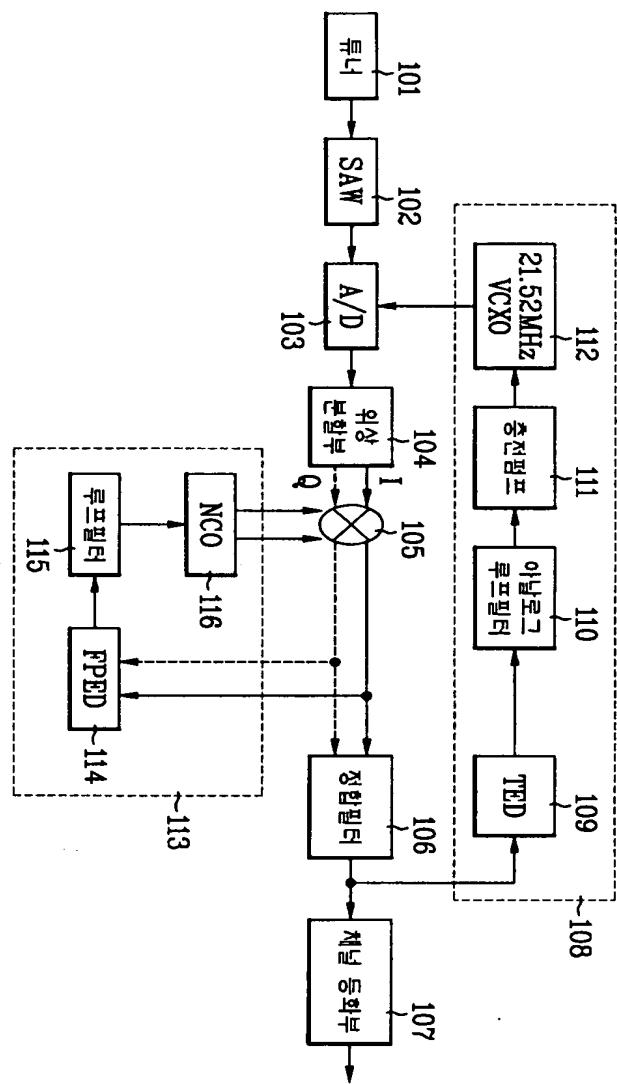
상기 재샘플부의 출력을 필터링하여 심볼 위치에서의 신호대잡음비(SNR)가 최대가 되도록 재조정하는 정합 필터;

상기 정합 필터의 출력으로부터 현재 심볼들의 타이밍 에러를 구한 후 다시 상기 재샘플부로 출력하는 타이밍 복원부; 그리고

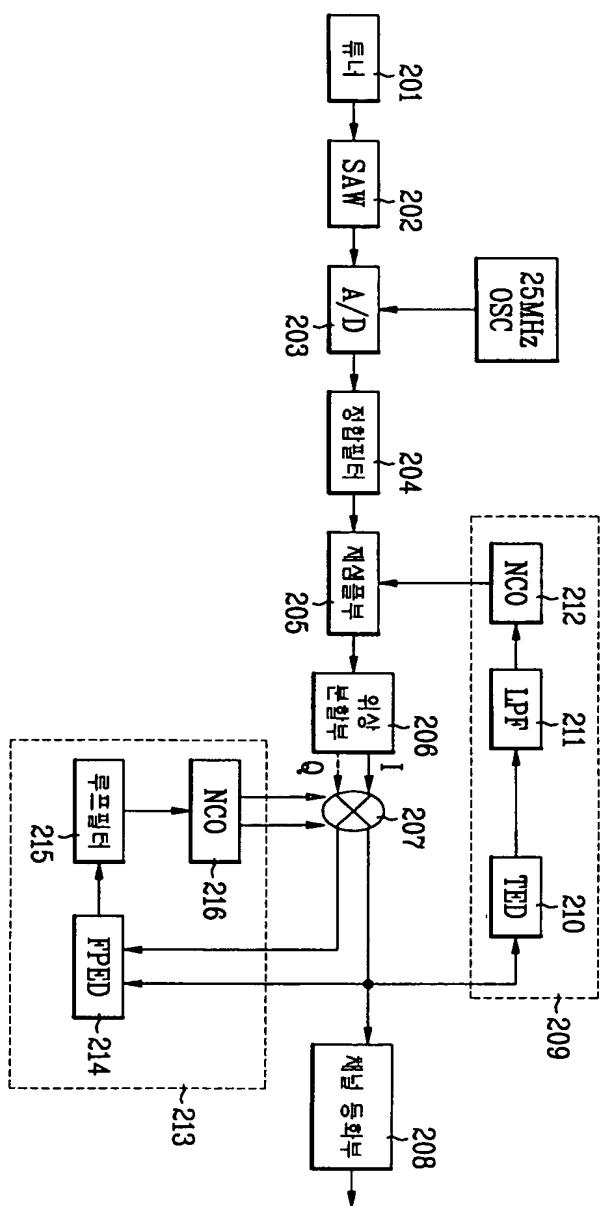
상기 정합 필터의 출력 신호에 포함된 신호를 등화하는 채널 등화부를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 디지털 TV 수신기에서의 디지털 복조 장치.

## 【도면】

【도 1】



## 【도 2】



【도 3】

